PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number:

06209209 A

(43) Date of publication of application: 26.07.1994

(51) Int. CI

H01Q 3/38

(21) Application number:

05002470

(22) Date of filing:

11.01.1993

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) Inventor:

ISHII TAKASHI

SHIRAMATSU KUNIAKI SUZUKI TATSUHIKO

AOKI TOSHIHIKO

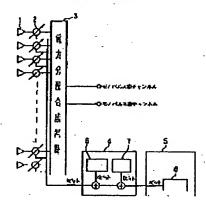
(54) PHASED ARRAY ANTENNA DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a phased array antenna in which beam scanning can be attained precisely beyond the calculating precision of a beam control computer.

CONSTITUTION: Phase data obtained by quantizing phase shifting amounts for correcting a deviation from an ideal wave front due to the difference of an electric length from an electric power distributing and compounding circuit 3 to each element antenna 1 by the same calculating precision as a beam control computer 5 are provided in a phase shifter controller 4 which controls phase shifters 2. Moreover, the phase data to which the random phase data for correcting the insufficient calculating precision are added are provided, and added to a quantized phase 8 for beam scanning transmitted from the beam control computer

COPYRIGHT: (C)1994, JPO&Japio



(19)日本日特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出順公開番号

特開平6-209209

(43)公開日 平成6年(1994)7月26日

(51)Int.Cl.^c H 0 I Q 3/38 FI

技術表示值历

審査結束 未結束 結束項の数12 OL (全 21 頁)

(21)出版世号

特類平5-2470

(22)出頭日

平成5年(1993)1月11日

(71)出類人 000006013

三菱電視株式会社

東京都千代田区丸の内二丁自2番3号

(72)発明者 石井 超司

综合市上町至325番地 三美国极体式会社

综合党作所内

(72) 発明者 白松 邦昭

键合市上町區325香地 三菱穹接柱式会社

贷点製作所内·

(72)発明者 鈴木 能彦

自合市上町屋325番地 三菱岩板株式会社

以 自製作所内

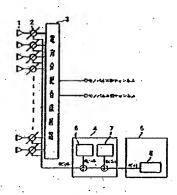
(74)代理人 弁理士 高田 守

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フェーズドアレーアンテナ装置

(57)【要約】

【目的】 ビーム制御計算機の計算結成で実現できる以上の概かさでビーム定査を行うことのできるフェーズドアレーアンテナ鉄度を得ることを目的としている。 【構成】 移相器2の制御を行う移相器制御装置4内に、電力分配合成回路3から各素チアンテナ1までの電気長の差による担想波面からのずれを補正する移相費をビーム制御計算機5と同じ計算積度で墨子化した位相データと、不足している計算結度を行うランダムな位相データを加えた位相データを持ち、ビーム制御計算機5から置られる置子化されたビーム定査用位相8に加え機成にした。



- 61**X**?779
- 2:8-62-
- 4:每有些的还是
- * ***************
- \$: **对象以供包证用**产- 步
- # : E A&BDR#

【特許請求の荷田】

【曽求項2】 複数値の素子アンテナ、これち素子アンテナに対応するディジタル形の移相器、上記各移相響に電力分配する電力分配合成回転、上記移相器を割削する移相器制御装置、上記移相器を割削する移相器制御装置、上記移相器制御装置に送るための量子化されたビーム走着用位相を計算することにおいて所算の領かさでビーム走着を行うのに必要な計算情度を持たないビーム制御計算観からなるアンテナ装において、使用周波数帯域内で彼数國の上記電力分配合成回路から各素子アンテナまでの電気長の差による理想設面からのずれを箱正するための移相型をビーム割御計算機と同じ計算結度で置子化した位相データを上記ビーム制御計算積を着うランダムな位相データを見変数に関係なく1つ保持し、それぞれの位相データを上記ビーム副御計算積から送られるビームを實用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーアンテナ装長。39

【諸求項3】 複数個の素子アンテナ、これち素子アンテナに対応するディジタル形の移相器、上記各相器に 電力分配する電力分配合成回路、上記移相器を調御する 移相器制御装置、上記移相器制御装置に送るための量子 化されたビーム走査用位相を計算することにおいて所望 の細かさでビーム走査を行うのに必要な計算情度を持た ないビーム制御計算観からなるアンテナまでの電気長の差による理想設面からのずれを結正する移相室を所整の組かさでビーム走査を行うのに必要な計算情度で量子 化した位相データを保持し、上記ビー人制御計算機から 送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーアンテナ装置。

【諸求項4】 複数個の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するディジタル形の移相器、上記各移相器に 電力分配する電力分配合成回路、上記移相器を創削する 移相器制御装置、上記移相器制御装置に送るための量子 化されたビーム走査用位相を計算することにおいて所望 の構かさでビーム走査を行うのに必要な計算精度を持た ないビーム制御計算数からなるアンテナ禁忌において、 上記電力分配合成回路からる意子アンテナまでの電気長の差による理想設面からのずれを箱正する移相型をビーム制御計算級と同じ計算結成で量子化した位相データと、不足している計算精度を箱うランダムな位相データを完生する乱放完生装置を有し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算級から送られるビーム定査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーアンテナ装長。

【語求項5】 複数値の素子アンテナ、これら素子アン テナに対応するディジケル形の移相器、上記各移相器に 電力分配する電力分配台或回路、上記移相器を制御する 移相器制御装置。上記移相器制御装置に送るための量子 化されたビーム走査用位相を計算することにおいて所望 の細かさでピーム定者を行うのに必要な計算結構を持た ないビーム制御計算機からなるアンテナ禁煙において、 使用周波数帯域内で複数層の上記電力分配合成回路から 各素子アンテナまでの電気長の差による塑想液面からの ずれを箱正するための移租量をビーム網御計算機と同じ 計算結成で量子化した位相データと、不足している計算 特度を描うランダムな位相データを周波数に関係なく1 つ発生する乱致発生回路を有し、それぞれの位相データ を上記ビーム制御計算級から送られるビーム定査用位相 に加えることを特徴とするフェーズドアレーアンテナ鉄 · 5.

【請求項6】 複数個の素子アンテナ、これら素子アン テナに対応するディジタル形の移相器とピーム走費する ための移相量を知算する位相演算回路を含んだモジュー ル、上記各モジュールに電力分配する電力分配合成回 路、上記モジェールに送るための量子化されたビーム走 **査用位相を所望の細かさでのビーム走査を行うのに十分** な計算格度で計算するビーム制御計算機において、上記 モジュール内の位相相消算回路が所望の細かさでビーム 走査を行うため必要な計算精度を持たない場合。上記常 力分配合成回路から各景子アンテナまでの電気長の差に よる思想波面からのずれを補正する位相データを上記モ ジュール内の位相演算回路と同じ計算错度で量子化した 位相データと、不足している計算特度を拾うランダムな 位相データを保持し、それぞれの位相データを上記ビー ム制御計算機から送られるビーム定査用位相に加えると とを特徴とするフェーズドアレーアンテナ装置。

【諸東項7】 複数個の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するディジタル形の移相器とピーム走査するための移相量を加算する位相資料回路を含んだモジュール、上記各モジュールに選るための量子化されたピーム・金田位相を所望の細かさでのピーム走査を行うのに十分な計算特度で計算するピーム料御計算機において、上記モジュール内の位相演算回路が所至の場かさでピームを登を行うため必要な計算結底を待たない場合、使用周波数帯域内で複数個の上記電力分配台成回路から各素子ア

ンテナまでの電気長の是による理想設面からのすれを縮正するための位相データを上記モジュール内の位相演算 国路と同じ計算額度で貴子化した国放教養域ごとの位相 データと、不足している計算精度を補うランダムな位相 データを国放致に関係なく1つ保持し、それでれの位相 データを上記ビーム制御計算級から送られるビーム走査 用移相に加えることを特徴とするフェーズドアレーアン テナ鉄底。

【島東項8】 複数個の素子アンテナ、これち素子アンテナに対応するディジタル形の移相器とビーム走査する 10 ための移相量を加算する位相演算回路を含んだモジュール、上記各モジュールに選力分配する電力分配合成回路、上記モジュールに送るための費子化されたビーム走査用位相を所望の細かさでのビーム走査を行うのに十分な計算精度で計算するビーム料御計算機において、上記モジュール内の位相演算回路が所望の細かさでビーム走査を行うため必要な計算結成を持たない場合、上記電力分配合成回路から各案子アンテナまでの電気長の差による短短波面からのずれを特正する位相データを所望の細かさでビーム走査を行うため必要な計算情度で電子化し 26 た位相データを保持し、上記ビーム調剤計算機から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーアンテナ袋屋。

【語求項9】 複数個の素子アンテナ、これち素子アン テナに対応するディジタル形の移相器とビーム走査する ための移相量を加算する位相独界回路を含んだモジュー ル、上記各モジュールに電力分配する電力分配合成目 33 「記モジュールに送るための量子化されたビーム意 査用位相を所望の細かさでのビーム走査を行うのに十分 な計算特度で計算するビーム制御計算機において、上記 30 モジュール内の位相演算回路が所望の細かさでビーム走 者を行うため必要な計算結度を持たない場合、上記電力 分配合成回路から各意子アンテナまでの電気長の差によ る理想波面からのずれを矯正する位相データを上記モジ ューメ内の位相演算回路と同じ計算精度で量子化した位 相データと、不足している計算特度を捕うランダムな位 相データを発生する乱数発生回路を有し、それぞれの位 相データを上記ビーム制御計算額から送られるビーム定 査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーア ンテナ芸芸。

【請求項10】 複数個の素子アンテナ、これら素子アンテナに対応するディジタル形の移相器とピーム走業するための移相器を加算する位相演算回路を含んだモジュールに選力分配する電力分配合成回路。上記モジュールに送るための量子化されたピーム走費用位相を所望の細かさでのピーム走査を行うのに十分な計算精度で計算するピーム網の計算機において。上記モジュール内の位相演算回路が所望の細かさでピーム走査を行うため必要な計算精度を持たない場合、使用周波数帯域内で複数個の上記電力分配合成回路から各素子ア

ンテナまでの電気長の是による理想放画からのずれを箱正するための位相データを上記モジュール内の位相演算国路と同じ計算結成で量子化した目放胶器域ごとの位相データと、不足している計算特別を補うランダムな位相データを国放放に関係なく1つ発生する乱散発生国路を育し、それでれの位相データを上記ビーム制御計算観から送られるビーム定登用移相に加えることを特徴とするフェーズドアレーアンテナ鉄畳。

【舘求項11】 彼数個の素子アンチナ、これら素子ア ンテナに対応するディジタル形の移相器とビーム走査す るための移相量を演算する位相演算回路を含んだモジュ ール、上記各モジュールに電力分配する電力分配合成回 38. 上記モジュール内の位相演算同時にてピーム走査用 位相を演算するのに必要な素子座標と波長データとビー ム指向方向を演算しモジュールに設定するビーム網部計 草様において、上記モジュール内の位相相資草回路が折 笠の穏かさでビーム定査を行うため必要な計算結底を持 たない場合、上記電力分配合成回路から各定子アンテナ までの電気長の差による匝便波面からのずれを補正する 位相データを上記モジュール内の位相演算国路と同じ計 算結核で量子化した位相データと、不足している計算精 度を捕うランダムな位相データを保持し、それぞれの位 相データを上記ビーム制御計算級から送られるビーム定 **査用位相に加えることを特徴とするフェーズドアレーア** ンテナ悠景。

【諸求項12:】 彼数個の素子アンテナ、これら素子ア ンチナに対応するディジタル形の採用器とピーム走査す るための移相量を演算する位相演算回路を含んだモジュ ール、上記各モジュールに電力分配する電力分配合成回 話。上記モジュール内の位相演算回路にてビーム走査用 位相を演算するのに必要な素子座標と波長データとビー ム指向方向を消算しモジュールに設定するビーム制御計 算機において、上記モジュール内の位相相論算回路が所 竺の細かさでピーム定査を行うため必要な計算精度を待 たない場合、上記電力分配合成回路から各案子アンテナ までの電気長の差による短短波面からのずれを補正する 位相データを上記モジュール内の位相消算回路と同じ計 算結成で量子化した位相データと、不足している計算精 皮を捕うランダムな位相データを発生する乱教発生回路 を有し、それぞれの位相データを上記ビーム制御計算級 から送られるビーム走査用位相に加えることを特徴とす るフェーズドアレーアンテナ鉄匠。

【発明の詳細な説明】

100011

【産業上の利用分野】この発明は、位相材値によりビーム走査を行うフェーズドアレーアンテナの緩ホビーム走査特性の改善に関するものである。

[0002]

【従来の技術】従来のフェーズドアレーアンテナについて接明する。図17は従来のフェーズドアレーアンテナ

を示す図であり、1は完子アンテナ、2は移相器、3は 電力分配合成回路、4は移相器制御装置、5はビーム制 傾計算級、6は電気長輪正データ、8はビーム走査用位 相である。

【0003】次に、動作について説明する。空間より各 素子アンテナ1に入射した信号は毎相器2により位相刺 御して、程力分配合成回路3にて入力される。第カ分配 台域回路3では各素子アンテナ1からの信号を合成しモ ノバルス和信号とモノバルス登信号を生成して出力す ス

【0004】一方、移相器とは移相器調節装置4からの移相器制御信号によって的作する。との移相器制御信号は、ビーム制御計算級5によって計算された所望の方向にビームを向けるためのビーム走資用位相と、移相器制御装置4内に保持されている工作精度のばらつきによる含力分配台版回路3から素子アンテナしまでの電気長の登化よる各素テアンテナの筋振位相の思想波面(例えば、等位相波面)からのずれを領正する位相データを加えたデータである。

【0005】次に、移相器2に位相データを設定する処 20 理化ついて説明する。ビーム走査を行うためのビーム走査用位相計算はビーム制御計算機5によって行われるが、どれだけビームを細かく制御できるかは、移相器2のビット数、ボーム制御計算機5の計算を行うビット数、電力分配合成回路3から案子アンテナ1までの電気長の差による正想波面からのすれを補正する位相データの業子化ビット数によって挟まる。従来のフェーズドアレーアンテナにおいては、ビーム制御計算機5の計算を行うビット数と、電力分配合成回路3から案子アンテナ1までの電気長の差による者案子アンテナの動保位相の 20 理想波面からのずれを指正する位相データの貴子化のビット数は守しくなるよう構成されている。

【0006】図18は、ビーム制御計算級5でビーム定 適用位相データを計算してから移相器2に設定されるま での資料フローを示したものである。

【0007】図18に示すような量子化された計算を行う場合、最終の移相器に設定される位相データには計算過程で発生した誤差が含まれる。

【0008】ビーム定査を行うための各移相器のビーム 定直用位相の計算から実際に移相器に与える位相データ 40 を計算するまでの計算過程で発生する誤差が、移相器に 設定する位相データのL.S、Bに影響を与える箱率P errは次式で与えられる。

[0009] {数!·}

PERR = 0.5 ÷ 2^{A-8}
[0010] 数1 において、Aはビーム制御計算級の計算を行うビット数、Bは移相器のビット数である。また、移相器し、S、Bに誤差を含んだ菓子数Nerrは大式で与えられる。

[0011] [数2]

N_{ERR} = P_{ERR} × N

[0012] 数2 においてNは全素子数である。また、概定を含んだ菓子によるビーム方向変化の最大値は 次式で与えられる。

[0013]

【數3】

$$\Delta\theta = \frac{N_{ERR} \cdot \phi}{2 \cdot k \cdot \cos \theta \cdot \sum_{i=1}^{M/2} E_i \cdot X_i}$$

【0014】 数3、において、かはディジタル移相器の最小位相変化量、kは放射、θはビーム走資角、E:はi番目の素子の振幅、Xiはi番目の素子の極管である。

【0015】 飲3 で示される値が発生するのは、ビーム制御計算機で計算されたビーム走査用位相データのムビットのビット列のうち、上位のBビットを除いた部分がすべてひとなる場合において発生する。上記のような場合は、移相器に与えるBビットの位相データと母子化する前の真較(真値)での位相データが一致する場合であり、このときは母子化による誘差が存在しないことになる。このときは母子化による誘差が存在しないことになる。このときは母子化による誘差が存在しないことになる。このときは母子化による誘差が存在しないことになり、「数3 で示される最大のビーム方向変化が発生する。これは、上記に状態が、Bビットに母子化された位相データと真値とが一致している状態から、少しでもビームを養を行うために発生する電子化誘急を含んだ案子の配量がアンテナ面内に片等って発生するためである。

【0016】よって、従来のフェーズドアレーアンテナ の微小ビーム走査特性は、移相器のピット数と、ビーム 制御計算機の計算せっト数によって次まる。

【0017】図19は、従来のフェーズドアレーアンデナにおける酸小ビーム走査特性の計算結果を示す図である。計算は、移租器のビット数を5ビット、ビーム制御計算機の計算ビット数および電力分配合成回路から素子アンテナまでの電気長の差を指正する位相データの量子化ビット数を8ビットとした場合について行った。

【0018】また、図20は、「数3」で示される値が 発生する場合の、誤差を含んだ余子のアンテナ面上での 分布を示す図である。図中、9は誤差が+1ビットの素子、10は誤差が-1ビットの素子である。

【0019】図21は従来の絶のフェーズドアレーアン テナを示す図であり、1は素子アンテナ、Mはモジュール、3は電力分配台成回路、5はビーム制御計算機、8・ はビーム走査用位相である。

99 【0020】図22は、モジュール州を示す図であり、

2は移相器、12は位相高質固結、13は低能音増幅 器。6は電気長楠正データである。

【0021】次に、動作について説明する。空間より各 素子アンテナ1に入射した信号はモジュールMへ入力さ れモジュール内の低能音増幅器13により増幅。移相器 2により位相副卸して、電力分配合成回路3にて入力さ れる。電力分配合成回路3では各モジュールMからの信 号を合成しモンバルス和信号とモンバルス是信号を生成 して出力する。

【0022】一方、モジェール内の移相器2は、モジュール内の位相消費回路12により、ビーム制御計算級5によって計算されたビーム走査用位相8と、上記位相消算回路12内に保持されている工作時度のばらつきによる動振位相の電力分配台域回路から素子アンテナまでの電気長の差による理想波面(例えば、零位相波面)からのずれを補正する位相データ6とを加えた位相データにより制御される。

【0023】ビーム定査を行うためのビーム定査用位相計算はビーム制御計算機5によって行われるが、どれだけビームを確かく料御できるかは、移相器2のビット数、ビーム制御計算機5の計算を行うビット数、モジュール内位相演算回路12の計算ビット数、ペカ分配合成回路3から宏子アンテナーまでの電気長の差による理想波面からのずれを指正する位相データの母子化ビット数によって決まる。従来のフェーズドアレーアンテナにおいては、モジュール内位相演算回路12の計算を行うビット数と、電力分配合成回路3から素子アンテナーまでの電気長の選による理想波面からのずれを指正する位相データの量子化ビット数は等しくなるよう構成されている。

【0024】図23は、ビーム制御計算級5でビーム定 登用位相8を計算してからモジュールM内の移相器2に 設定されるまでの領算フローを示したものである。

【0025】図23に示すような量子化された計算を行う場合、移相器2に設定される位相データには計算過程で発生した無差が含まれる。ビーム定変を行うための各移相器2のビーム定立用位相8の計算から表現に移相器2に与える位相データを計算するまでの計算過程で発生する概量が、移相器2に設定する位相データのし、S、B化影響を与える確率Perrは次式で与えられる。

[0026]

【数4】

【0027】 数4 において、A はモジュール内位 推演質回路12の計算を行うビット数、Bは移相器のビット数である。また、移相器のL、S Bに調差を含ん だ素子数Nerraとび誤差を含んだ素子によるビーム 方向変化の最大値は上記した 数2 数3 で与え 8れる。 【9028】 数3 で示される値が完生するのは、モジュール内位間演算回路12で計算されたAビットのビット列のうち、上位のBビットを除いた部分がすべて0となる場合において発生する。上記のような場合は、移相器に与えるBビットの位相データと重子化する前の真数(真値)での位相データが一致する場合であり、このときは貴子化による無差が存在しないことになる。この状態かち、少しでもビー人走蚤を行った場合、栗子化された位相データと真値の間には貴子化による無差が含まれるととになり、一数3 で示される最大のビー人方向変化が発生する。これは、上記に状態が、Bビットに貴子化された位相データと真値とが一致している状態が、Bビットに貴子化された位相データと真値とが一致している状態がち、少しでもビーム定量を行うために発生する要子化熱を含含人だ素子の配髪がアンテナ面内に片きって発生するためである。

g.

【0029】よって、従来のフェーズドアレーアンテナ の酔小ビーム走査特性は、移相器のビット数と、位相演 算画路の計算ビット数によって決まる。

【0030】なお、従来のフェーズドアレーアンテナにおける後小ビーム定査特性の計算結果を図19に示す。 計算は、移相器のビット数を5ビット、モジュール内位相湾原国路の計算ビット数および窓力分配治成国路から 素テアンテナまでの電気長の差を指正する位相データの 量子化ビット数を8ビットとした場合について行った。 【0031】また、「数3」で示される値が発生する場合の、誘差を含んだ素子のアンテナ面上での分布を図20に示す。

[0032]

【発明が解決しようとする課題】 従来のフェーズドアレ の ーアンテナ装置は、以上のように構成されているので、 ビーム制御計算機又はモジュール内位相演算回路の計算 精度で実現できる細かさのビームを査特性しか得ること しかできないという問題点があった。

【0033】との発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、ビーム制御計算観又はモジュール内位相演算国路の計算信度で実現できる以上の細かさのビーム走査特性を待つフェーズトアレーアンチナ製炭を得ることを目的としている。

[0034]

【課題を解決するための手段】この発明に係るフェーズ ドアレーアンテナ装置は、電力分配合成回路から各案子 アンテナまでの電気長の差による理想設面からのずれを 縮正する移相重をビーム制御計算級と同じ計算結成で登 子化した位相データと、不足している計算精度を傾うラ ンダムな位相データを保持し、ビーム制御計算機から送 られる査子化されたビーム走査用位相に加えるようにし たものである。

【0035】また、使用周波数帯域内で電力分配合成回 路から各景子アンテナまでの電気長の差による阻態波面 50 からのずれを補正する移相墨をビーム網御計算機と同じ

19

計算論度で貴子化した位相データを複数個待ち、不足している計算情度を描うランダムな位相データを周波数に 関係なく1つ保持し、それぞれの位相データをビーム制 御計算級から認られる貴子化されたビームを査用位相に 加えるようにしたものである。

【0036】また、電力分配台或回路から各案デアンテナまでの電気長の豊による短短波面からのずれを補正する移租量を所望の細かさでビーム定査を行うのに必要な計算箱度で量子化した位相データを保持し、ビーム料御計算極から送られる量子化されたビーム定査用位相に加19えるようにしたものである。

【0037】また、電力分配合成回路から各案子アンテナまでの電気長の是による理想波面からのずれを補正する移租量をピーム制御計算機と同じ計算精度で量子化した位相データと、不足している計算結底を箱うランダムな位相データを発生する乱致発生回路を有し、ビーム制御計算機から適られる量子化されたピーム定費用位相に加えるようにしたものである。

【0038】また、使用周波数帯域内で電力分配合成回籍から各条子アンテナまでの電気長の差による厄想波面 20からのずれを補正する移相業をビーム制御計算権と同じ計算信度で量子化した位相データを接放保持ち 不足している計算精度を箱うランダムな位相データを周波数に関係なく1つ発生する乱数発生回路を有し、それぞれの位相データをビーム制御計算級から遠られる量子化されたビーム定進用位相に加えるようにしたものである。【0039】この発明に係るフェーズドアレーアンテナ英面は、電力分配合成国路から各条子アンテナまでの電気長の差による短想波面からのずれを補正する位相データをデュール内位相論算回路と同じ計算精度で集子化した位相データを保持し、モジュール内位相論算回路内でビーム制御計算級から遠られる量子化されたビーム党

【10040】また、使用層波数帯域内で電力分配合成回路から各案子アンテナまでの電気長の差による理想波面からのずれを補正する位相データをモジュール内位相溶料回路と同じ計算情度と同じ計算精度で量子化した位相データを複数個持ち、不足している計算構度を補うランダムな位相データを周波数に関係なく1つ保持し、モジャンル内位相消算回路内でそれでれの位相データをビーム調剤計算機から送られる業子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

査用位相に加えるようにしたものである。

【0041】また、電力分配台成回路から各景子アンテナまでの電気長の差による短想液面からのずれを補正する移相量を所望の細かさでビーム売度を行うのに必要な計算領域で登子化した位相データを保持し、ビーム料御計算権から送られる量子化されたビーム売渡用位相に加えるようにしたものである。

【0042】また、電力分配台成回路から各案子ナンテ、50

ナまでの電気長の是による塩銀波面からのすれを補正する位相データをモジュール内位相演奏回路と同じ計算特度で電子化した位相データと、不足している計算値度を縮うランダムな位相データを発生する乱数発生回路を育し、モジュール内位相演奏回路内でビーム料部計算機から送られる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものである。

【0043】また、使用周波数層域内で導力分配合成回路から各案子アンテナまでの電気長の差による理想波面からのずれを補正する位相データをモジュール内位相溶料回路と同じ計算精度と同じ計算精度で置子化した位相データを複数個持ち、不足している計算精度を補うランダムな位相データを周波数に関係なく1つ発生する制数発生回路を有し、モジュール内位相信算回路内でそれぞれの位相データをビーム網部計算級から送られる単子化されたビーム走査用位相に加えるようにしたものであず、

【0044】また、ビーム制御計算機からの素子座標デ ータと彼長データとビーム指向方向からビーム走査用位 相を消算すると同時に、電力分配合成回路から各素子ア ンテナきでの電気長の帯による問根液面からのずれを結 正する位相データをモジュール内位組清算回路と同じ計 算結成で量子化した位相データと、位相演算回路にて不 足している計算結成を値うランダムな位相データを保持 し、ビーム走査用位相に加えるようにしたものである。 【0045】また、ビーム制御計算機からの素子座標子 ータと波長データとビーム指向方向からビーム走査用位 相を消算すると同時に、電力分配合成回路から各条子ア ンテナまでの電気長の差による塑想液面からのずれを指 正する位相データをモジュール内位相違其回路と同じ計 算稿度で貴子化した位相データと、位相演算回路にて不 足している計算信度を縮クランダムな位相データを発生 する乱数発生回路を有し、 ビーム走査用位相に加えるよ うにしたものである。

[0046]

【作用】この発明は、ビーム制御計算機で不足している 所望の細かさでビーム定査を行う計算程度を縮う位相データを移相器調弾装置内で加厚するので、所望の細かさ でビーム定査を行うことができる。

【0047】またこの発明は、モジュール内位相演算回路で不足している所望の細かさでビーム定査を行う計算特度を指う位相データをモジュール内位相演算回路内で加算するので、所望の細かさでビーム走査を行うことができる。

【0048】 【実総例】

京協例 1. 図 1 はこの発明の 1 京旅例を示す図であり、 図において、1 は意子アンテナ、2 は移相器、3 は電力 分配合成回路、4 は移相器調御装量、5 はビーム網部計 存株、6 は電気長橋正データ、7 は計算精度箱正デー を示す図であり、1は完テアンテナ、2は移相器、3は 電力分配台成回路、4は移相器制御装配、5はビーム制 御計算級、6は電気長帽正データ、8はビーム走査用位 相である。

【0003】次に、動作について説明する。空間より各 素子アンテナ1に入射した信号は移相器2により位相制 関して、電力分配台校回路3にて入力される。電力分配 台域回路3では各素子アンテナ1からの信号を合成しモ ノルス和信号とモノバルス差信号を生成して出力す

【0.004】一方、移相器2は移相器網額接度4からの移相器網額信号によって時作する。この移相器網額信号は、ビーム料御計算級5によって計算された所望の方向にピームを向けるためのピームを重用位相と、移相器制額接置4内に原持されている工作制度のはちつきによる電力分配合成回路3から素子アンテナーまでの電気長の量による各条子アンテナの帰続位相の理想波面(例えば、高位相波面)からのずれを指正する位相データを加えたデータである。

【0005】次に、移相器2に位相データを設定する处 20 理について説明する。ビーム定弦を行うためのビーム定 新用位相計算はビーム制御計算機5によって行われるが、どれだけビームを極かく制御できるかは、移相器2 のビット数、ビーム制御計算級5の計算を行うビット数、電力分配6成回路3から家子アンテナ1までの電気長の差による足振波面からのずれを補正する位相データの工士化ビット数によって決まる。従来のフェーズドアレーアンテナアはいては、ビーム制御計算級5の計算を行うビット数と、電力分配合成回路3から素子アンテナ1までの電気長の達による各素子アンテナの最低位相の 30 理想設面からのずれを指正する位相データの量子化のビット数は等しくなるよう情成されている。

【0006】図18は、ビーム制御計算級5でビーム定 査用位相データを計算してから移相器2に設定されるま での漢字フローを示したものである。

10007] 図18に示すような量子化された計算を行う場合、最終の移相器に設定される位相データには計算過程で発生した誤差が含まれる。

【0008】ビーム定金を行うための書祭相器のビーム 定度用位相の計算から実際に移相器に与える位相データ 40 を計算するまでの計算過程で発生する限急が、移相器に 設定する位相データのL S、Bに影響を与える確率P errは次式で与えられる。

(0009)

 $P_{ERR} = 0.5 \div 2^{A-B}$

【9010】 数1、において、Aはビーム料割計算級の計算を行うピット数、Bは移相器のピット数である。また、移相器し、S、Bに調整を含んだ素子数Nerrは大式で与えられる。

[9011] [数2]

N_{ERR} = P_{ERR} × N [0012] * 数2 * においていは全番子数である。また 関系を全くが安子によるとし、大切ながののもっかけ

【0012】 数2、においてNは全茶子数である。また、思差を含んだ孩子によるビーム方向変化の最大値は 次式でラスちれる。

[0013] [数3]

 $\Delta\theta = \frac{N_{ERR} - \Phi}{2 \cdot k \cdot \cos \theta - \sum_{i=1}^{N/2} E_i \cdot X_i}$

【0014】「飲3」において、ゆはディジタル移相器の最小位相変化量、kは放敷、θはピーム定義角、Eiはi番目の素子の振幅、Xiはi番目の素子の修復である。

【0015】 数3 で示される値が完生するのは、ビーム調体計算機で計算されたビーム走査用位相データの Aピットのピット列のうち、上位のBピットを除いた部分がすべて0となる場合において発生する。上記のよう か場合は、移相器に与えるBピットの位相データが一致する場合であり、このとさば量子化による無差が存在しないことになる。この状態から、少しでもピーム走査を行った場合、 墨子化された位相データと真値の間には量子化による誤差が含まれることになり、 33 で示される最大のビーム方向変化が発生する。これは、上記に状態が、Bピットに量子化された位相データと真値とが一致している状態から、少しでもピーム定費を行うために発生するモイミのを含まれている。

【0016】よって、従来のフェーズドアレーアンテナ の除小ビーム走査特性は、移相器のビット数と、ビーム 制御計算機の計算ビット数によって挟まる。

【9017】図19は、従来のフェーズドアレーアンテナにおける後小ビーム定査特性の計算結果を示す図である。計算は、移相器のビット数を5ビット、ビーム制御計算権の計算ビット数および電力分配合成回路から至子アンテナまでの電気長の差を指定する位相データの量子化ビット数を8ビットとした場合について行った。

【0018】また、図20は、「数3」で示される値が 発生する場合の、禁差を含んだ差子のアンテナ面上での 分布を示す図である。図中、9は禁差が+1ビットの景 子、10は誤差が-1ビットの漢子である。

【0019】回21は従来の他のフェーズドアレーアンテナを示す図であり、1は素子アンテナ、Mはモジュール、3は電力分配台成回路、5はビーム制御計算機、8はビーム走査用位相である。

の 【0020】図22は、モジュールMを示す図であり

2は移相器、12は位相資券回路、13は低雑音増幅 器、6は電気長値正データである。

【0021】次に、動作について説明する。空間より各 煮子アンテナ1に入射した信号はモジュールMへ入力さ れモジュール内の低能音増幅器13により増幅、移相器 2により位相調剤して、電力分配台成画路3にて入力さ れる。電力分配合成回路3では各モジュールMからの位 号を合成しモノバルス和信号とモノバルス基信号を生成 して出力する。

ール内の位相消算回路12により、ビーム制御計算数5 によって計算されたビーム走査用位相8と、上記位相流 算回路12内に保持されている工作結底のはちつきによ る
励振位相の電力分配合成回路から素子アンテナまでの 電気長の登による理想波面 (例えば、等位相波面) から のずれを結正する位相データ6とを加えた位相データに より斜御される。

【0023】ビーム定査を行うためのビーム定査用位相 計算はビーム制御計算級5によって行われるが、どれだ けビームを細かく制御できるかは、移相器2のビット 数、ビーム制御計算機5の計算を行うピット数、モジュ ール内位相消算回路12の計算ビット数、電力分配台成 回路3から発子アンテナ1までの営気長の差による理想。 波面からのずれを結正する位相データの量子化ビット数 によって決まる。従来のフェーズドアレーアンテナにお いては、モジュール内位相消算回路12の計算を行うビ ット数と、電力分配台成回路3から素子アンテナ1まで の電気長の意による題根液面からのずれを結正する位相 データの量子化ビット数は等しくなるよう構成されてい

【0024】図23は、ビーム制御計算級5でビーム定 査用位相8を計算してからモジュールM内の移相器2に 設定されるまでの領算フローを示したものである。

【0025】図23に示すような量子化された計算を行 う場合、移相器2に設定される位相データには計算過程 で発生した誤差が含まれる。ビーム走査を行うための各 移相器2のビーム企査用位相8の計算から実際に移相器 2に与える位相データを計算するまでの計算過程で発生 する誤差が、移相器2に設定する位相データのL.S. Bに影響を与える確率Perrは次式で与えられる。 [0026]

【数4】

$$P_{ERR} = 0.5 + 2^{A-B}$$

【0027】 致4 において、A' はモジュール内位 相消算回路12の計算を行うピット数、Bは移相器のピ ット致である。また、移相器のL、S. Bに誤差を含ん だ素子数Nerrおよび誤差を含んだ素子によるビーム 方向変化の最大値は上記した。数2 7 数3 で与え ちれる.

【0028】 致3 で示される値が発生するのは、モ ジュール内位相消算回路12で計算されたAピットのビ ット列のうち、上位のBビットを除いた部分がすべてO となる場合において発生する。上記のような場合は、移 相談に与えるBビットの位相データと量子化する前の英 数(真値)での位相データが一致する場合であり、この ときは量子化による無差が存在しないことになる。この 状態から、少しでもビーム走査を行った場合、量子化さ れた位相データと真値の間には量子化による誤差が含ま 【0022】一方、モジュール内の移相器2は、モジュ 10 れることになり、*数3*で示される最大のビーム方向 変化が発生する。これは、上記に状態が、Bビットに置 子化された位相データと真値とが一致している状態か ら、少しでもヒーム定査を行うために発生する量子化禁 是を含んだ景子の配品がアンテナ面内に片きって発生す **るためである。**

> 【0029】よって、従来のフェーズドアレーアンテナ の微小ビーム走査特性は、移相器のビット数と、位相額 草回路の計算ビット数によって決まる。

【0030】なお、従来のフェーズドアレーアンテナに おける微小ビーム定査特性の計算結果を図19に示す。 計算は、移相器のピット数を5ピット、モジュール内位: 相信算回路の計算ビット数および電力分配合成回路から **煮干アンテナまでの電気長の差を指正する位相データの** 量子化ビット数を8ビットとした場合について行った。 【0031】また、 数3 で示される値が発生する場 台の、誘差を含んだ素子のアンテナ面上での分布を図2 0亿示す。

[0032]

【発明が解決しようとする課題】従来のフェーズドアレ ーアンテナ装置は、以上のように構成されているので、 ビーム制御計算権又はモジュール内位相論英国路の計算 特度で英現できる細かさのビーム定査特性しか得ること しかできないという問題点があった。

【0033】との発明は上記のような問題点を解消する ためになされたもので、ビーム制御計算練又はモジュー ル内位相資料回路の計算結底で実現できる以上の細かさ のビーム企業特性を持つフェーズドアレーアンテナ装置 を得ることを目的としている。

100341

【課題を解決するための手段】この発明に係るフェーズ ドアレーアンテナ鉄畳は、電力分配合成回路から各条子 アンチナまでの電気長の差による理想液面からのずれを 宿正する移植堂をビーム制御計算級と同じ計算結成で置。 子化した位相データと、不足している計算精度を捕うラ ンダムな位相データを保持し、ビーム網御計算機から送 ちれる量子化されたビーム走査用位相に加えるようにし たものである。

【0035】また、使用周波数帯域内で電力分配合成回 路から各意子アンテナまでの電気長の差による理想液面 59 からのずれを補正する移租量をビーム網部計算機と同じ 計算語度で養子化した位相データを複数個待ち、不足している計算精度を誇うランダムな位相データを周波数に関係なく1つ保持し、それぞれの位相データをビーム制御計算観から遠られる養子化されたビーム定当用位相に加えるようにしたものである。

【0036】また、電力分配合成回路から各景子アンテナまでの電気長の遺による無想液面からのずれを補正する移租量を所望の細かさでビーム産査を行うのに必要な計算額度で量子化した位相データを保持し、ビーム制御計算額から送られる量子化されたビーム産査用位相に加 10えるようにしたものである。

【0037】また、電力分配合成回路から各案子アンテナまでの電気長の差による理想液面からのずれを補正する移租量をビーム料御計算機と同じ計算精度で電子化した位相データと、不足している計算精度を行うランダムな位相データを発生する乱放発生回路を有し、ビーム制御計算機から返られる量子化されたビーム定登用位相に加えるようにしたものである。

【0038】また、使用周波数幕域内で電力分配合成回路から各素子アンテナまでの電気長の差による原想波面 20からのずれを補正する移相里をビーム試御計算機と同じ計算結成で量子化した位相データを複数値待ち 不足している計算構度を誇うランダムな位相データを周波数に、関係なく1つ発生する乱数発生回路を育し、それぞれの位相データをビーム制御計算数から送られる量子化されたビーム企業用位相に加えるようにしたものである。

【0039】との発明に係るフェーズドアレーアンテナ 製画は、電力分配台校回路から各意子アンテナまでの電 気長の意による短想波面からのずれを植正する位相デー タをモジュール内位相演算画路と同じ計算特度で量子化 30 した位相データと、不足している計算結底を結うランダ ムな位相データを保持し、モジュール内位相演算画路内 でビーム制能計算級から送られる量子化されたビーム定 登用位相に加えるようにしたものである。

【0040】また、使用層液数帯域内で電力分配合成回路から各案子アンテナまでの電気長の差による理想波面からのずれを補正する位相データをモジュール内位相溶 神画路と同じ計算精度と同じ計算精度で量子化した位相データを複数個特ち、不足している計算精度を補うランダムな位相データを周波数に関係なく1つ保持し、モジ・のコール内位相溶算固路内でそれでれの位相データをビーム調御計算級から送られる墨子化されたビーム走度用位相に加えるようにしたものである。

【0041】また、電力分配台成回路から各案子アンテナまでの電気長の差による理想波面からのずれを補正する移租費を所望の細かさでビーム定査を行うの化必要な計算額度で貴子化した位租データを保持し、ビーム料御計算機から送られる貴子化されたビーム定査用位相に加えるようにしたものである。

【0042】また、電力分配合成回路から各営デアンテ

ナまでの電気長の差による恒憩液面からのすれを補正する位相データをモジュール内位相演算回路と同じ計算精一度で電子化した位相データと、不足している計算結底を 精うランダムな位相データを発生する乱数発生回路を有し、モジュール内位相演算回路内でビーム制御計算観から満られる量子化されたビーム定査用位相に加えるようにしたものである。

【0043】また、使用扇紋数帯地内で電力分配合成四 筋から各系子アンテナまでの電気長の差による理想液菌 からのずれを補正する位相データをモジュール内位相流 料回路と同じ計算精度と同じ計算精度で含子化した位相 データを彼数個持ち、不足している計算精度を補うラン ダムな位相データを図波数に関係なく1つ発生する乱数 発生回路を有し、モジュール内位相清算回路内でそれで れの位相データをビーム調剤計算機から送られる電子化 されたビーム走査目位相に加えるようにしたものであ る。

【0044】また、ビーム制御計算機からの意子座標子 ータと波長データとビーム指向方向からビーム走査用位 相を消算すると同時に、電力分配合成回路から各条子で ンテナまでの電気長の差による理想波面からのずれを結 正する位相データをモジュール内位相消算回路と同じ計 算結成で量子化した位相データと、位相演算回路にて不 足している計算額度を縮うランダムな位相データを保持 し、ビーム定査用位相に加えるようにしたものである。 【0045】また、ビーム製御計算権からの選子修程デ ータと波長データとビーム指向方向からビーム走査用位 相を消算すると同時に、電力分配台成回路からる素子ア ンテナまでの電気長の差による理想液面からのずれを箱 正する位相データをモジュール内位相清算回路と同じ計 料結度で量子化した位相データと、位相演算回路にて不 足している計算箱度を箱ろランダムな位相データを発生 する乱数発生回路を有し、ビーム定査用位相に加えるよ うにしたものである。

[0046]

【作用】この発明は、ビーム斡旋計算機で不足している 所製の細かさでビーム売度を行う計算結度を縮う位相デ ータを移相器副弾装置内で加算するので、所望の細かさ でビーム売金を行うことができる。

0 【0047】またこの発明は、モジェール内位相演算国路で不足している所望の細かさでビーム完全を行う計算 精度を縮う位相データをモジュール内位相演算国路内で 加算するので、所望の極かさでビーム走査を行うことが できる。

[0048]

【実能例】

京総例1. 図1はこの発明の1束施例を示す図であり、 図において、1は完子アンテナ、2は移相器、3は電力 分配合成回路、4は移相器斜線装置、5はビーム網部計 算機、6は電気長縮正データ、7は結算精度縮正デー

10

タ、8はビーム走査用位相である。

【0049】次に動作について説明する。空間より各案 子アシテナ1に入射した信号は、移相器2により位相制 卸して電力分配合成回路3に入力される。電力分配合成 回路3では、各素子アンテナからの信号を合成しモノバ ルス和虚号とモノバルス差信号を生成して出力する。

【0050】一方、移相器2は移相器制御信号によって助作する。この移相器制御信号は、ビーム制御計算級5によって計算された所望の方向にビームを向けるためのビーム定査用位相8に、電ガ分配合成回路3から素子アンテナ1までの電気長に差による理想設置からのずれを補正する位相データ6と、ビームを補かく制御するためのランダムな位相データ7を加えたものである。

【0051】次に、極かくビーム定套を行う場合について説明する。図2は、この祭明による位相制御の演算フローを示したものである。との発明では、ビーム定査を行うためのビーム定査用位银計算がビーム制御計算級5によって行われる過程での計算情度で実現できる。数1、で示されるところの微小ビーム定套特性が大きく、より縄かくビーム定査を行うことが必要な場合。その計算結成の不足を補うデータフをビーム部御計算機5によって計算されたビーム定費用位相8に加えるようにしている。

【0052】次に、計算額度の不足を補うデータの役割について規則する。従来の場合、例述の"数3"にて求められる最大のビーム方向変化の発生は、ビー人飼御計算機ちで計算されたんピットのビーム走登用位相8のビット列のうち、移相器のビットを除いた部分がすべてひとなる場合の近傍において発生する。これは、上記の状態が、Bビットに要干化さかた位相データと真直とが一致している状態から、少しでもビーム走査を行うために発生する。これに対象が、アンテナ面内に対容って発生するを

【0053】よって、この片香りをなくすデータとし て、所望の微小ビーム定査特性を得るのに必要な計算時 のピット教Cのうち、実際のピーム網銭計算録5の計算 時のピット教Aに相当する上位Aピット分を除いた部分 に、0~2"ーム」の値をとるランダムな数値を入れ上位 Aピット分はすべてOとなるようなデータを保持し、ビ - ム制御計算機5から送られたビーム走査を行うための ビーム定費用位相8に、電力分配台或回路3から素子ア ンテナ1までの電気長に差による塑想液面からのずれを 宿正する位相データ6を加えて理想波面に近付けた後 に、ビームを描かく制御するための計算精度指正データ 7を知えて、移相器の設定するBピット貴子化を行うこ とにより、ビーム企査用位相8を演算する過程で発生し た誤差がアンテナ面上で片寄ることなくアンテナ面上に 分散されるので、大きなビーム偏移が発生することなく ビームを細かく走客できる。

【0054】図3に、この発明によるフェーズドアレー

12

アンテナの後小ビーム定査特性の計算結果を示す。計算は、移相器2のビット数Bを5ビット、ビーム調査計算数5の計算ビット数Aおよび電力分配合成回路から至子アンテナまでの電気長の差を補正する位相データ6の量子化ビット数Aを8ビットとし、所包の微小ビーム定金特性を得るために必要な計算ビット致Cを16ビットとした場合について行った。

【0055】また、図4に、数3で示される値が発生する場合の、誤差を含んだ業子のアンテナ面上での分布を示す。図中、9は誤差が+1ビットの素子、10は誤差が-1ビットの素子である。

【0056】図3、図4から分るように、微小ビームを 査特性は改容され、無差の発生している余子のアンテナ 面上での片等りが無くなっていることがわかる。

【0057】実能例2. 図5は、この発明の真能例2に ついて説明したものである。この実施例2はアンテナが 任意の周波数帯域を持ち、電力分配合成回路3から電子 アンテナ1までの電気長の差による理想波面からのずれ を舗正する位相データ6を周波数帯域内で複数個持つ場 台についての何である。この実施例は、移相器に設定さ れる位相データは、ビーム制御計算機ちで計算されたビ ーム走査位相8 に、R F 信号の周波数に応じた風波数帯 域の電気長箱正データ6を加え、周波敷に関係なく1つ 保持しているビーム制御計算級5の計算精度を補正する 計算箱度箱正データ7を加えて移相器に設定するための 貫子化を行う場合について示している。ここで計算精度 箱正データ7は、実施例1で説明したように、ヒーム走 並位相8を計算するうえで発生する計算誤差を含んだ素 子をアンテナ面上に片雪ることなく分散させる役割を持 つデータであり、国波数によって選択される電気長龍正 データ6との組合せによって、誤差を含んだ素子のアン テナ面上への分散の仕方が変化するだけであり周波数に 依存せず1つ持てばよく、実施例1と同様に細かくビー ム走査を行うととができる。

【0058】実銘例3. 図6は、この発明の真銘例3に ついて説明したものである。上記の実能例では、電力分 配合成回路3から煮子アンテナーまでの電気長の差によ る理想波面からのずれを補正する位組データ6をビーム 制御計算級5内の計算ビット数と同じビット数で重子化 し、不足している計算特度を指うランダムな位相データ 7を別途保持する場合ついて述べたが、図6に示す例 は、電力分配合成回路3から素子アンチナ1までの電気。 長の差による理想波面からのずれを補正する位相データ 6を所望の細かさでビーム走査を行うのに必要なビット 数で量子化した場合を示している。この場合、上記の其 施別における計算精度補正データに当たるデータは、常 気長雄正データに含まれていることになり、電気長箱正 データをビーム走査月位钼に加えるととにより、誤差を さんだ君子をアンテナ面上に片寄るととなく分散させる ことができ、ビームを細かく定査することができる。

30

【0059】実統例4. 図7は、この発明の実施例4について説明したものである。上記の実施例1では、電力分配合成回路3から素子アンテナ1までの電気長の湿による理想波面からのずれを施正する位相データ6をビーム副設計算級5内の計算ビット数と同じビット数で置子化し、不足している計算結實を結うランダムな位相データ7を開途保持する場合について述べたが、図7に示す例は、不足している計算結實を結うランダムな位相データ7を1つ保持する代りに、計算結實を結うのに必要なビット長の乱数を発生させる乱数発生回路11を有する19場合を示しており、この乱数発生回路で発生させたデータをビーム売車用位相に加えることによって上記実施例と同様に確果が得られる。

【0060】実銘例5. 図8は、この発明の実銘例5について説明したものである。この実銘例はアンテナが任意の周波数帯域を待ち、電力分配台域属語3から素子アンテナ1までの電気長の差による理想設面からのずれを結正する位相データ6を周波数帯域句で複数個博ち、不足している計算結底を指うランダムな位相データ7は回波数化関係なく1つ持つだけ発生する品数発生国路11 20を育する場合の例で、実銘例2における計算結底地正データ7の代りとなるランダムなデータを乱数発生国路にて発生させ、ビーム定量用位相8に加えるようにしたので、上記実施例と同様に、訳意を含んだ素子をアンテナ面上に片含ることなく分散させることができ、細かくビーム定数を行うととができる。

【9061】実銘例6. 図9はこの発明の実施例6を示すモジュールMの図であり、図において、2は移相器、12は位相消算回路、13は低能音増幅器、6は電気長續正データ、7は計算情度施正データである。

【0062】次に動作について設明する。空間より各会 子アンテナ1に入射した信号は、モジュール内の低粧音 増幅器13で増幅され移相器2により位相制即されて電 力分配合成回路3に入力される。電力分配合成回路3で は、各モジュールMからの信号を合成しモノバルス和信 号とモノバルス差信号を生成して出力する。

【0063】一方、移相器2はモジュール内位相流早日路12からの信号によって時作する。との信号は、ビーム網が計算機によって計算されモジュールに送られた所空の方向にビームを向けるためのビーム定費用位相8に、位相流料回路12内の電力分配合成回路から赤子アンテナまでの電景長に差による理想波面からのずれを指正する位相データ6とビームを細かく網鎖するためのランダムな位相データ(計算結該補正データ)7を加えたものである。

【0064】次に、細かくビーム定査を行う場合について説明する。図10は、との発明による位相制御の演算フローを示したものである。この発明では、ビーム制御計算機4によって行われるビーム定査を行うためのビーム定査用位相8と電力分配合成回路3から完子アンテナ 50

1までの電気長の忌による短憩波面からのずれを補正する位相6を位相演算回路12内にて加速する計算が、ビーム解鍵を行う計算特度で実現できる。数4、で示されるところの殴小ビーム定套特性が大きく、より細かくビーム定査を行うことが必要な場合、その計算特度の不足を補うデータでを位相演算回路12内に保持し、ビーム制御計算数4によって計算されたビーム定査用位相8に加えるようにしている。

.14

【0065】次に、計算精度の不足を補うデータの役割について規則する。従来の場合、前途の「数3」にて求められる最大のビーム方向変化の発生は、モジュール内位相減算回路 1 2で計算されたムビットのビーム走査用位相データ8のビット列のうち、移相器2のビット数に相当する上位のBビットを除いた部分がすべて0となる場合の近傍において発生する。これは、上記に伏島が、Bビットに量子化された位相データと真値とが一致している状態から、少しでもビーム走発を行うために発生するを予上誤意が、アンテナ面内に片寄って発生するためである。

【0066】よって、位相清算回路12内に、との片寄りをなくすデータとして、所望の後小ビーム定套特性を得るのに必要な計算時のピット数人に相当する上位人ピット分を除いた部分に、0~2 "小"の値をとるランダムな数値を入れ上位Aピット分はすべて0となるようなデータを保持し、ビーム網御計算機4から送られたピーム走費用位相データ8に上記データと、四カ分配合成回路3からデナンテナ1までの電気長に定による環想波面からのずれを結正する位相データ6を加えた後に、移相器2の設定するBピット貴子化を行うことにより、ビーム定査用位相データ8を海岸する通程で発生した誤定がアンテナ面上で片高ることなくアンテナ面場に分数されるので、大きなビーム個移が発生することなくビームを極かく売室できる。

【0067】との発明の実施例6によるフェーズドアレーアンテナの資小ビーム走査特性の計算結果を図3に示す。計算は、移租器6のピット数Bを5ピット、モジュール内位相演算回路7の計算ビット飲みおよび電力分配台域回路3から素子アンテナ1までの電気長の差を結正する位相データ9の量子化ビット数Aを8ビットとし、所製の微小ビーム走資特性を得るために必要な計算ビット致Cを16ビットとした場合について行った。

【0068】また、図4に ** 数3**で示される値が発生する場合の、誤差を含んだ案子のアンテナ両上での分布を示す。図中、10は誤差が+1ビットの素子、11は誤差が-1ビットの素子である。

【0069】図3、図4から分るように、像小ビーム走査特性は改得され、課意の発生している差子のアンテナ団上での片寄りが無くなっていることがわかる。

【0070】実統例7. 図11は、この発明の実統例7

によるモジュールについて製明したものである。この実 施門はアンテナが任意の周波数帯域を持ち、電力分配台 成回路3から素子アンテナ1までの電気長の差による理 想設置からのすれを結正する位相データを周波数帯域内 で複数値待つ場合についての例である。この実施例7 は、移相器2に設定されるデータは、ビーム制御計算級 で計算されたビーム定登用位相に、RF便号の周放数に 応じた国波数の電気長指正データ6を加え、自波数に関 係なく1つ保持しているビーム料御計算級の計算信度を **宿正する計算結度宿正データ7を加えて移相器2に設定** するための量子化を行う場合について示している。こと で、計算特皮特正データでは、実施例1で示したよう に、ビーム定費用位相8を計算するうえで発生する計算 誤差を含んだ索子をアンテナ団上にかたよることなく分 飲させる役割を持つデータであり、周放数によって選択 される電気長権正データとの組合せによって、誤差を含 んだ素子のアンテナ面上への分散の仕方が変化するだけ であり周波数に依存せず1つ待てはよく、突旋倒1と同 様に細かくビーム定査を行うことができる。

【0071】実能例8. 図12は、この発明の実能例8 20 について説明したものである。上記の実施例では、 電力 分配合成回路から茶子アンチナまでの電気長の差による 理想設置からのずれを指正する位相データをモジュール 内位相須草回路 12の計算ビット数と同じビット数で量 子化し、不足している計算結束を積ろうンダムな位指デ ータを別途保持する場合ついて述べたが、 図12に示す 例は、電力分配合成回路から素子アンテナまでの電気長 の急による理想設面からのずれを結正する位相データ 6 を所望の細かさでビーム走査を行うのに必要なビット数 で量子化した場合を示している。この場合、上記の実施 35 例における計算結成箱正データに当るデータは、電気長 **宿正データ6に含まれていることになり、電気長値正デ** -タ6をビーム走査月位組に加えることにより、誤差を 含んだ素子をアンテナ面上に片きるととなく分散させる ことができ、ビームを細かく走査するととができる。 【0072】実施例9. 図13は、との発明の実施例9

によるモジュールについて原明したものである。実施例 1では、計算結成を結正するランダムな位相データを1 つ保持する場合について述べたが、図13に示す例は、 不足している計算結成を補うランダムな位相データを発 生させる乱数発生回路11を有する場合を示しており、 この乱数発生回路11で発生させたデータをビーム企業 用位相8に加えることによって上記実施例と同様な効果 が得られる。

【0073】実施例10. 図14は、との発明の実施例10によるモジュールについて説明したものである。この実施例はアンテナが任意の周波数帯域を持ち、電力分配合成回路から素子アンテナまでの電気長の悪による選想設面からのずれを補正する位相データ6を国波数帯域内で複数回待ち、固波数に関係なく不足している計算精

度を補うランダムな位相データを乱飲発生回路11にて 発生させ、ビーム定資用位相に加えるようにしたので、 上記実施例と同様に、誤差を含んだ素子をアンテナ面上 に計音ることなく分散させることができ、細かくビーム 定弦を行うことができる。

【0074】実統例11. 図15は、この発明の実施例11によるモジュールについて説明したものである。上記実統例では、ビーム売査位相データはビーム副部計算報で計算される場合について述べたが、図15に示す実施門では、ビーム制御計算報から意子連続と波長とビーム指向方向データ15を各モジュールに設定し各モジュール内でビーム走査用位相を領算する場合を示しており、不足している計算情度を積うランダムな位相データ12をモジュール内位相消算回路12内に保持して14で演算されたビーム走査位相に加えることにより上記実施岡と同様の効果を奏する。

【007.5】実総例12. 図16は、との発明の実施例12によるモジェールについて説明した6のである。上記実施例では、ビーム定立位相データはビーム網部計算級で計算される場合について述べたが、図16に示す実施例では、ビーム神師計算級から差子整想と設長とビーム指向方向データ15を名モジェールに設定しるモジュールのでビーム走査用位相を演算する場合を示してあり、不足している計算精度を箱うランダムな位相データを完生する最致完全回路11を位据消費回路12内に有し演算されたビーム完査位相に加えることにより上記実施例と同様の効果を奏する。

[0076]

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、電力 分配合成回路から煮子アンチナまでの電気長の差による 理想波面からのずれを指正する位相データと、不足して いる計算精度を描うランダムな位相データを保持し、そ れぞれの位相データをビーム制御計算機から送られるビ ーム走査用位相に加えるようにしたので、ビーム制御計 算機又はモジュール内位相消算回路の計算精度で実現で きる以上の細かさでビーム走査を行うととのできるフェ、 ーズトアレーアンテナを得られるという効果がある。 【0077】また、任意の国波数帯域内で、電力分配台 成回路から素子アンテナまでの電気長の差による理想波 面からのずれを植正する位相データを複数個移相器制御 装置内又はモジュール内位相演算回路内に保持している 場合、不足している計算錯度を縮うランダムな位相デー タを周波数に関係なく1つ保持し、それぞれの位相デー タをビーム制御計算機から送られるビーム定査用位相に 加えるようにしたので、ビーム制御計算級又はモジュー ル内位相論算回路の計算結成で実現できる以上の細かさ でビーム走査を行うことのできるフェーズドアレーアン テナを得られるという効果がある。

【0078】また、電力分配合成回路から奈子アンテナまでの電気長の壁による理想波面からのずれを補正する

位相を所望の確かさでビーム定査ができる計算領度で登 子化した位相データを保持し、ビーム制御計算機から送 ちれるビーム走弯用位相に加えるようにしたので、ビー ム制御計算級又はモジュール内位相演算回路の計算情度 で実現できる以上の細かさでビーム走査を行うととので きるフェーズドアレーアンテナを得られるという効果が ある。

【0079】また、電力分配合成回路から煮子アンテナまでの電気長の差による電頻波面からのずれを補正する位相データと、不足している計算精度を縮うランダムな 19位相データを発生する乱放発生回路を育し、それぞれの位相データをビーム料御計算機から送られるビーム走査用位相に加えるようにしたので、ビーム料御計算模又はモジュール内位相線算回路の計算精度で実現できる以上の補かさでビーム走査を行うことのできるフェーズドアレーアンテナを得られるという効果がある。

【0080】また、任意の周波数器は内で、電力分配台 成回路から至テアンテナまでの電気長の差による理想波 両からのずれを補正する位相データを接数個移相器制御 装置内に保持している場合。不足している計算結底を箱 20 カランダムな位相データを周波数に関係なく1つ発生す るは数発生回路を有し、それぞれの位相データをビーム 制御計算級から送られるビームを適用位相に加えるよう にしたので、ビーム制御計算級の計算総度で実現できる 以上の細かさでビーム定在を行うことのできるフェーズ ドアレーアンテナを得られるという効果がある。

【0081】また、任意の周波数帯場内で、電力分配合成回路から窓子アンテナまでの電気長の差による理想波面からのずれを随正する位相デーケを複数値モジュール内位相溶算回路内に保持している場合。不足している計 知料請度を行うランダムな位相デーケを発生する乱数発生回路を有し、それでれの位相デーケをヒーム和砂計算級から送られるヒーム売費用位相に加えるようにしたので、モジュール内位相溶算回路の計算結成で実現できる以上の細かさでヒーム売費を行うことのできるフェーズドアレーアンテナを得られるという効果がある。

【図画の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1によるフェーズドアレーアンテナ装置の構成を示す図である。

【図2】この説明の真施門1によるフェーズドアレーア 40 ンテナ装屋の位相演算のフローを示す図である。

【図3】この発明の真施例1および6によるフェーズド アレーアンテナ鉄畳の微小ビーム売査特性の計算例を示 す図である。

【図4】この発明の実施例1句よび6によるフェーズド アレーアンテナ鉄匠の微小ビーム売査時の領導誤差のア ンテナ面上でのばらつきの例を示す図である。

【図5】この発明の実施例2によるフェーズドアレーア ンチナ製品の構成を示す図である。

【図6】この発明の実施内3によるフェーズドアレーア 5

ンテナ製匠の構成を示す図である。

【図?】この発明の真施例4によるフェーズドアレーアンテナ袋痘の構成を示す図である。

18

【図8】この発明の真施例5によるフェーズドアレーアンテナ装置の構成を示す図である。

【図9】この発明の真拠例6によるモジュールの構成を 示す図である。

【図10】この発明の英緒例6によるフェーズドアレー アンテナ装置の位相消算のフローを示す図である。

【図 1 1 】この発明の真緒例7によるモジュールの拠成を示す図である。

【図12】この発明の真緒例8 によるモジュールの構成 を示す図である。

【図13】この発明の真緒例9によるモジュールの構成を示す図である。

【図14】この発用の真能例10によるモジュールの格 版を示す図である。

【図15】この発明の真能例11によるモジュールの構成を示す図である。

【図16】この発明の実施例12によるモジュールの機 成を示す図である。

【図17】 資来のフェーズトアレーアンテナ装置の構成を示す図である。

【図18】従来のモジュールの構成を示す図である。

【図19】従来のフェーズドアレーアンテナ装置の位相 消費のフローを示す図である。

【図20】資米のフェーズドアレーアンテナ装置の構成 を示す図である。

【図21】従来のフェーズドアレーアンテナ英語の位相 の 滄鷺フローを示す図である。

【図22】従来のフェーズドアレーアンテナ装置の微小 ビーム走査特性の計算例を示す図である。

【図23】 資来のフェーズドアレーアンテナ英国の後小 ビーム定義時の清算課意のアンテナ面上でのばらつきの 例を示す図である。

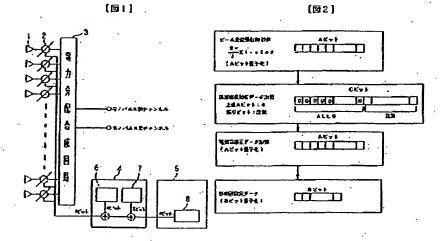
【符号の説明】

- 1 赤子アンテナ
- 2 移相器
- 3 電力分配合成直路
- 4 移植器制砂装置
- 5 ビーム制剤計算級
- 6 電気長指正データ
- 7 計算特度補正データ
- 8 ビーム定査用位相
- 9 誤差を+1含んだ繁子
- 10 誤差を-1含んだ素子
- 11 乱数杂生国路
- 12 位相消算回路
- 13 配能音增信器
- 14 ビーム走査位相消費回覧

19 15 景子座録・波長・ビーム指向方向データ

「一夕 * * M モジュール

· +M -CV3-



はこまそアンテナ

5 : REA

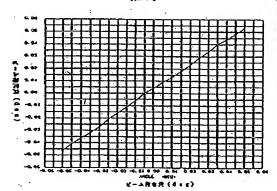
4:我但是我的意思

6:**%%£%%**F-9

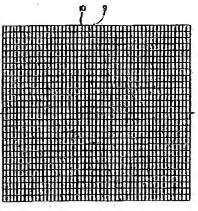
で、4.大元四年アータ マ:計算保度採正月データ

8:ビーム運動党位相

[図3]

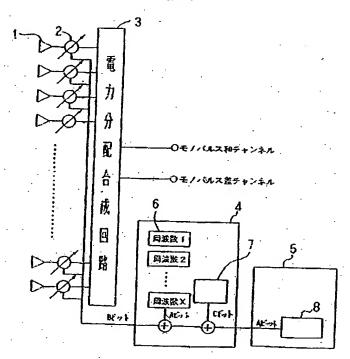


(図4)

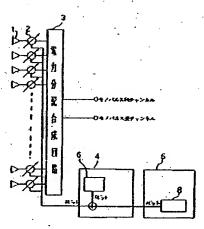


1:天皇长十10英

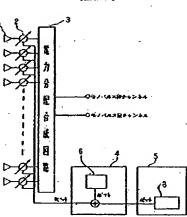
[図5]

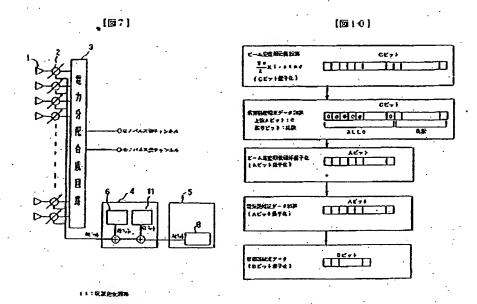


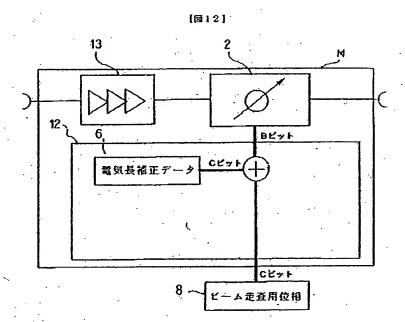
[36]



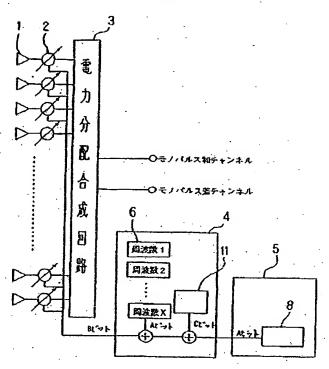
[図.17]





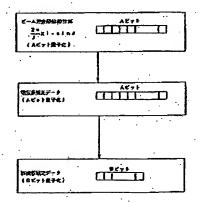


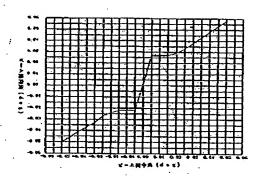
[図8]

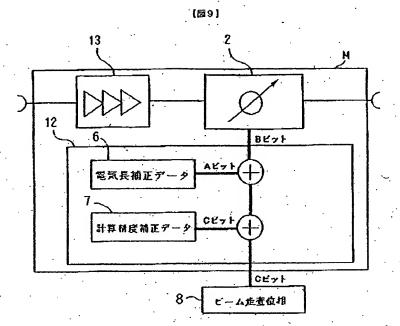


[図18]

[図19]





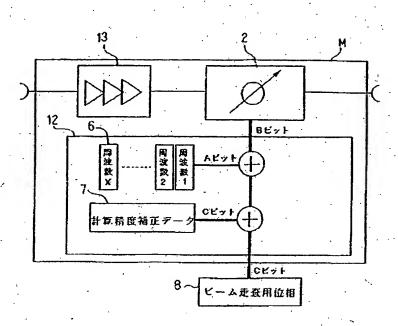


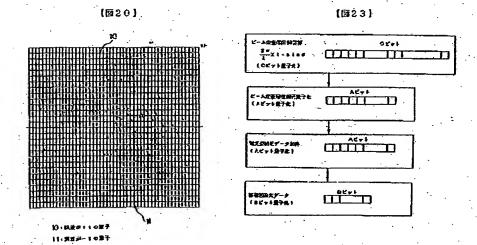
2:移相器

12;位相汝算回路

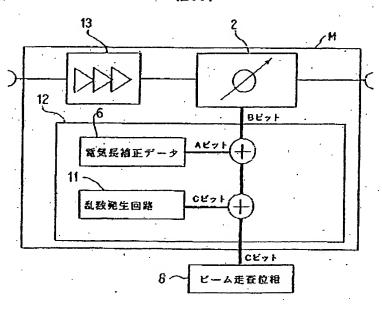
13:低穀合增極器

[図11]

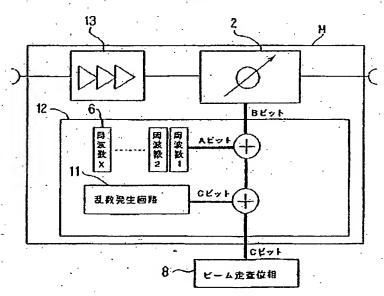


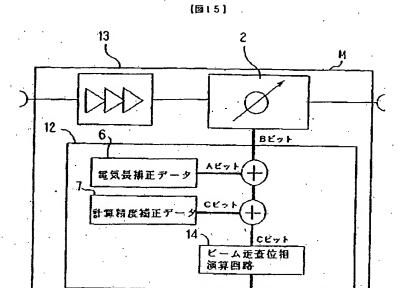


[図13]



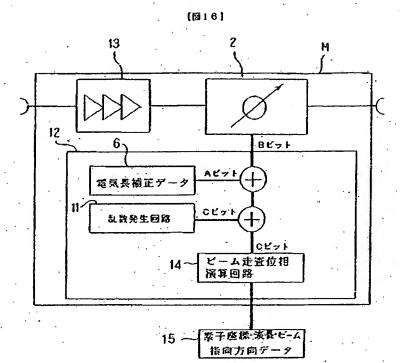
[Ø14]



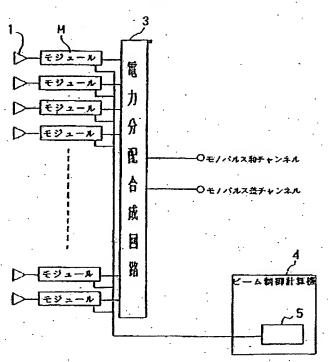


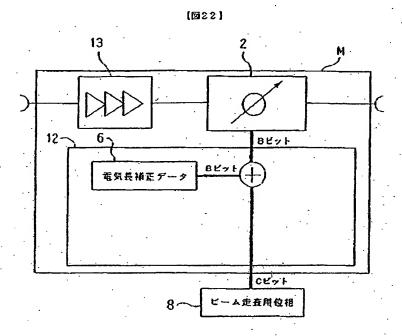
15-

素子堅禄・液長・ビーム 指向方向デーク



[図21]





フロントページの続き

(72)祭明者 青木 松彦 銀倉市上町屋325番塘 三菱電探株式会社 銀倉製作所内